

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Механіка

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор (перший проректор)

« 10 » 10 202__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 131 Прикладна механіка

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технологія машинобудування

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет Машинобудівний

(найменування інституту, факультету)

мова навчання українська

2022 рік

Робоча програма Опір матеріалів для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 131 Прикладна механіка
 освітня програма (спеціалізація) Технологія машинобудування
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« » _____, 202 року - 12 с.

Розробники: Скребцов Андрій Андрійович, канд. техн. наук
Омельченко Ольга Станіславівна, ст. викладач.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Механіка»

Протокол від «12» 09 2022 року № 2


Завідувач кафедри «Механіка»
(найменування кафедри)

«12» 09 2022 року  (В.Г. Шевченко)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією Машинобудівного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «22» 09 2022 року № 1

« » _____ 202 року. Заступник голови 
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми* Технологія машинобудування
 «29» 09 2022 року. Керівник групи  (Пончар НВ.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

_____ 202 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування)	<i>обов'язкова</i>	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>131 Прикладна механіка (Технологія машинобудування)</u> (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>РГР</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 90	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	6 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		90 год.	138 год.
Індивідуальні завдання: 4 год.			
Вид контролю: <i>екзамен</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40%

для заочної форми навчання – 8%

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: Оволодіння студентами інженерними методами розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість. надання студентам базових теоретичних знань і ґрунтовної практичної підготовки інженерних методів розрахунку напружено-деформованого стану при різних видах зовнішнього деформування.

Завдання навчити студентів володіти достатньо простими способами розрахунку типових елементів конструкцій; обирати матеріал об'єкту; призначати розміри елементів, види та способи з'єднання конструкцій між собою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

інтегральну компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

фахові компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

очікувані програмні результати навчання:

РН1). вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН3). виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

РН4). оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;

РН5). виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;

РН9). знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

РН16). вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Геометричні характеристики плоских перерізів. Розтягнення та стискання. Статично невизначувані системи. Напружений стан. Зсув.

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Вступ. Значення та задачі курсу. Об'єкти вивчення. Класифікація елементів конструкцій. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Визначення реакцій опор балок.

Внутрішні сили. Метод перерізів. Нормальні та дотичні напруження. ВСФ та їх визначення. Поняття про деформований стан матеріалу. Епюри.

Тема 2. Розтягнення та стискання. Напружений стан.

Розтягнення і стискання. Побудова епюр поздовжніх сил. Визначення напружень і деформацій. Закон Гука. Розрахунки на міцність і жорсткість. Врахування власної ваги.

Випробування матеріалів на розтягання. Допустимі напруження. Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями. Вплив різних факторів на механічні властивості. Поняття про концентрацію напружень.

Тема 3. Статично невизначувані конструкції при розтяганні і стисканні.

Розв'язання статично невизначуваних задач методом переміщень.

Тема 4. Основи теорії напруженого і деформованого стану.

Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки і головні напруження. Лінійний, плоский та об'ємний стан. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації.

Тема 5. Критерії міцності.

Завдання теорій міцності. Класичні теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності.

Тема 6*. Зсув.

Чистий зсув. Закон Гука, модуль пружності. Розрахунок на зріз. Залежність між E та G . Розрахунки болтових та клепоквих з'єднань.

Змістовий модуль 2. Кручення. Згинання.**Тема 1.** Кручення.

Кручення. Побудова епюр крутних моментів. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності та жорсткості. Концентрація напружень при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.

Кручення стержнів некруглого перерізу (прямокутного, еліптичного, складеного з прямокутників). Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.

Тема 2. Згинання.

Згинання. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів. Диференціальні залежності при згинанні, правила для побудови епюр Ox , і M_y . Принцип суперпозиції.

Нормальні напруження при плоскому згинанні прямого стержня. Розрахунки на міцність по нормальним напруженням.

Дотичні напруження при згинанні. Формула Д.І. Журавського.

Про добір матеріалу і раціональних форм поперечних перерізів.

Теми, які відмічено «», виносяться на самостійну проробку, та рекомендуються в залежності від навчальних планів за спеціальністю.*

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Вступ. Геометричні характеристики плоских перерізів. Розтягнення та стискання. Статично невизначувані системи. Напружений стан. Зсув.												
Тема 1. Вступ. Основні поняття. Геом. характ. плоских перерізів.	23,5	4	4	5	0,5	10	12	1	0,5		0,5	10
Тема 2. Розтягнення та стискання. Напружений стан.	14,5	2	2		0,5	10	12,5	1	0,5	0,5	0,5	10
Тема 3. Статично невизначувані конструкції при розтяганні і стисканні.	9	2	2			5	5					5
Тема 4. Основи теорії напруженого і деформованого стану.	17	2		5		10	11,25	1	0,25			10
Тема 5. Критерії міцності.	9	2	2			5	5,25		0,25			5
Тема 6*. Зсув.	17	2				15	15					15
Разом за змістовим модулем 1	90	14	10	10	1	55	61	3	1,5	0,5	1	55
Змістовий модуль 2. Кручення. Згинання.												
Тема 1. Кручення.	19,5	7	2		0,5	10	12	1	0,25	0,25	0,5	10
Тема 2. Згинання.	42,5	9	3	5	0,5	25	29	2	1,25	0,25	0,5	25
Разом за змістовим модулем 2	62	16	5	5	1	35	41	3	1,5	0,5	1	35
Усього годин	150+2	30	15	15	2	90	102	6	3	1	2	90

Примітка: «+2» - враховується РГР, як індивідуальне завдання.

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Семестр 1		
1	Визначення геометричних характеристик складних поперечних перерізів	4
2	Побудова епюр поздовжніх сил і переміщень	2
3	Розрахунки статично невизначуваних систем, елементи яких працюють на розтягнення або стискання	2
4	Аналітичне дослідження плоского напруженого стану в точці деформованого тіла	2
5	Побудова епюр крутильних моментів і кутів закручування. Розрахунки на міцність при крученні	2
6	Розрахунки на міцність при згинанні консольної і двохопорної балки	3
Разом		15

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення основних механічних характеристик сталі при розтяганні	5
2	Визначення нормальних напружень в кривому брусі	5
3	Визначення переміщень балки при плоскому згинанні	5
Разом		15

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.1	Вступ. Значення та задачі курсу. Об'єкти вивчення. Класифікація елементів конструкцій. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Визначення реакцій опор балок.	5
1.2	Внутрішні сили. Метод перерізів. Нормальні та дотичні напруження. ВСФ та їх визначення. Поняття про деформований стан матеріалу. Епюри.	5
2.1	Розтягнення і стиснення. Побудова епюр поздовжніх сил. Визначення напружень і деформацій. Закон Гука. Розрахунки на міцність і жорсткість. Врахування власної ваги.	5
2.2	Випробування матеріалів на розтягнення. Припустимі напруження. Розрахунки на міцність за припустимим напруженням. Вплив різних факторів на механічні властивості. Поняття про концентрацію напружень.	5

1	2	3
3	Статично невизначувані конструкції при розтягненні і стисненні. Розв'язання статично невизначуваних задач методом переміщень.	5
4	Основи теорії напруженого і деформованого стану. Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки і головні напруження. Лінійний, плоский та об'ємний стан. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон Гука. Потенціальна енергія деформації.	10
5	Критерії міцності. Завдання теорій міцності. Класичні теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності.	5
6	Зсув. Чистий зсув. Закон Гука, модуль пружності. Розрахунок на зріз. Залежність між E та G . Розрахунки болтових та клепок-ових з'єднань.	15
7.1	Кручення. Побудова епюр крутних моментів. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності та жорсткості. Концентрація напружень при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.	5
7.2	Кручення стержнів некруглого перерізу (прямокутного, еліптичного, складеного з прямокутників). Розрахунок гвинтових циліндричних пружин.	5
8.1	Згинання. Побудова епюр поперечних сил і згинаючих моментів. Диференціальні залежності при згинанні, правила для побудови епюр Ox , і My . Принцип суперпозиції. Побудова епюр по площам. Врахування власної ваги. Розрахунок на міцність, концентрація напружень при згинанні.	5
8.2	Нормальні напруження при плоскому згинанні прямого стержня. Розрахунки на міцність по нормальним напруженням.	5
1	2	3
8.3	Дотичні напруження при згинанні. Формула Д.І. Журавського. Повний розрахунок балок на міцність. Балки змінного перерізу. Центр згинання.	5
8.4	Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень інтегруванням диференціального рівняння зігнутої осі балки.	5
8.5	Визначення переміщень у балках методом початкових параметрів.	5
Разом		90

9. Індивідуальні завдання

Виконання Розрахунково-графічних робіт по завданням з карток на теми п.6.

10. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;

- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент повинен знати:

- основні відомості про поведінку матеріалів у різних умовах навантаження;
- основні механічні характеристики матеріалів і методи їх визначення;
- основні методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій при різних зовнішніх впливах.

Студент повинен вміти вірно обирати та застосовувати на практиці основні методи розрахунків механічних систем на міцність, жорсткість, стійкість, витривалість та надійність при різних видах навантажень.

Згідно Додатку до постанови Кабінету міністрів України від 23 листопада 2011 р. №1341 Національна рамка кваліфікацій та вимогами освітньо-професійної програми, здобувачі вищої освіти повинні засвоїти :

РН1). вибирати та застосовувати для розв’язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН3). виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

РН4). оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;

РН5). виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;

РН9). знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв’язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

РН16). вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

12.Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

13. Критерії оцінювання

Модуль 1									
Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	100	100
30	20	10	20	10	10	50	50		

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Оцінка підсумкового контролю визначається за 100-бальною шкалою (для іспитів, диференційованих заліків, курсових проектів/робіт, звітів з практики) або за двобальною шкалою «зараховано – не зараховано» (для заліків). Оцінка підсумкового контролю може враховувати результати поточного та проміжного (рубіжного) контролю у порядку, визначеному програмою освітнього компонента.

Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою та оцінка «зараховано» за двобальною шкалою. Межею незадовільного навчання за результатами підсумкового контролю є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною шкалою або оцінка «не зараховано» за двобальною шкалою. Отримання оцінки 60 балів та вище або оцінки «зараховано» передбачає отримання позитивних оцінок за всіма визначеними програмою освітнього компонента обов'язковими видами поточного, проміжного (рубіжного) контролю.

Оцінювання здійснюється по факту виконання усіх розділів самостійної роботи по вивченню курсу та виконання зазначених у робочій програмі навчальної дисципліни робіт. За результатами двох рубіжних перевірок виконання цих робіт а також теоретичних знань робиться висновок щодо проведення іспиту за розкладом.

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Опір матеріалів» для студентів галузі знань “Механічна інженерія” заочної форми навчання. Частина I / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, Г.Д. Фурсіна, А.А. Скребцов. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». 2019. – 40 с. (<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6403>)

2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу “Опір матеріалів” для студентів галузі знань “Механічна інженерія” денної форми навчання. III семестр / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, А.А. Скребцов, І.А. Петрик, А.А. Панкєєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 58 с. (<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6407>)

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Опір матеріалів” для студентів галузі знань “Механічна інженерія” денної форми навчання. III семестр / уклад.: В.Г. Шевченко, С.Л. Рягін, О.Г. Попович, О.С. Омельченко, А.А. Скребцов, І.А. Петрик, А.А. Панкєєва. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 37с. (<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6405>)

4. Плакати.

5. Картки для контролю знань студентів.

15. Рекомендована література

Базова

1. Скребцов А.А., Штанько П.К., Омельченко О.С., Опір матеріалів. Навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 452 с. (<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/8969>)
2. Теоретична механіка. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт / Укл.: П.К. Штанько, В.Г. Шевченко, О.С. Омельченко / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «ЗП», 2019. – 228 с. (<http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6531>)
3. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: Підручник/ Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. – К.: Вища шк., 1993. – 655 с.
4. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / Г.С. Писаренко, В.А. Агарев, А.Л. Квитка, В.Г. Попков, Э.С. Уманский. – К.: Вища шк., 1979. – 696 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов / Феодосьев В.И. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.
6. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности / Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 512 с.
7. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – К.: Наук. думка, 1988. – 736 с.
8. Мельніков О.В. Опір матеріалів / Мельніков О.В. Тернопіль, видавництво „ТДТУ ім. Пулюя” – 2003. – 212 с.
9. Посацький С.Л. Опір матеріалів / Посацький С.Л. Львів, видавництво Львівського університету - 1972. – 403 с.

Допоміжна

1. Абрамов В.В. Остаточные напряжения и деформации в металлах / Абрамов В.В. – М.: Машгиз, 1963. – 355 с.
2. Абрамов В.В. Методы последовательных приближений в сопротивлении материалов: [учебное пособие] / Абрамов В.В. – К.: КПИ, 1980. – 97 с.
3. Дарков А.В. Сопротивление материалов: [учебник для техн. вузов] / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высш. шк., 1989. – 624 с.
4. Бюргер И.А. Сопротивление материалов: [учебное пособие] / И.А. Бюргер, Р.Р. Мавлютов. – М.: Наука, 1986. – 560 с.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://www.mon.gov.ua> – сайт Міністерства освіти і науки України.
2. <http://www.zp.edu.ua> – сайт університету.